Aus der Chirurgischen Abteilung des Städtischen
Auguste-Viktoria-Krankenhauses Berlin-Schöneberg
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. med. Richard Maatz

# Klassifikation der Malleolarfrakturen nach N. LAUGE-HANSEN

200 Fälle aus dem Städtischen
Auguste-Viktoria-Krankenhaus

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Klara Bengtson
aus Berlin

1962

Aus der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses Berlin-Schöneberg
Ärztlicher Direktor: Professor Dr.med. Richard M a a t z

---

# Klassifikation der Malleolarfrakturen nach N. LAUGE-HANSEN

200 Fälle aus dem Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhaus

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
K l a r a B e n g t s o n
aus Berlin

Dekan: Professor Dr.med. Dr.med.dent. Ewald H a r n d t
Referent: Professor Dr.med. Richard M a a t z
Korreferent: Professor Dr.med. Alfred N. W i t t

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 23. Juli 1962

## Inhaltsverzeichnis


Seite

A. Kurzer Abriß der Geschichte der Knöchelbruchforschung ..... 5

B. Die genetische Klassifikation der Malleolarfrakturen ..... 7

I. Supinations-Eversionsfraktur..... 8
II. Supinations-Adduktionsfraktur..... 10
III. Pronations-Abduktionsfraktur..... 10
IV. Pronations-Eversionsfraktur..... 11
V. Pronations-Dorsalflexionsfraktur.. 12

C. Bedeutung der Lauge-Hansenschen Untersuchungen ..... 12

D. Eigene Erfahrungen mit der genetischen Klassifikation der Malleolarfrakturen.. 14

Zusammenfassung ..... 21

Schrifttum ..... 21

Lebenslauf ..... 23

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546826_0089

Therapie der Gegenwart

1962 · HEFT 10 u. 11

Die ligamentären und ossären Malleolarfrakturen stellen die häufigsten Verletzungen des Unterschenkels dar. Da es sich dabei um Gelenkbrüche handelt, die das an allen Bewegungen des Fußes führend beteiligte obere Sprunggelenk betreffen, ist eine optimale Behandlung zur Wiederherstellung der Funktion von größter Wichtigkeit.

Häufigkeit und Bedeutung der Malleolarfrakturen wurden jedoch erst im zwanzigsten Jahrhundert in ihrem ganzen Umfang erkannt — nach Einführung der Röntgendiagnostik. Bis ins achtzehnte Jahrhundert hinein wurden Knöchelverletzungen meist nur als Luxationen diagnostiziert. Dann erst machte man die ersten Versuche, zwischen Luxation und Fraktur zu unterscheiden, was natürlich durch die mangelhaften diagnostischen Möglichkeiten sehr erschwert wurde.

### A. Kurzer Abriß der Geschichte der Knöchelbruchforschung

Man kann die Knöchelbruchforschung in drei Perioden (*Tanton*) unterteilen, und zwar in eine klinische, eine experimentelle und eine röntgenologische.

In der **klinischen Periode** befaßte sich als einer der ersten *Hippokrates* (300 v. Chr.) ausführlicher mit den Knöchelverletzungen, die er als Luxationen der Unterschenkelknochen nach innen, außen, hinten oder vorn beschrieb, evtl. verbunden mit Fraktur der distalen Unterschenkelknochen oder einer Hautverletzung. Sein Hinweis zu den offenen Frakturen erscheint uns heute im Zeitalter der Antibiotika sehr drastisch. Er sagte nämlich, daß man Fußluxationen mit Hautverletzung nicht zu reponieren brauche, da der Patient innerhalb von sieben Tagen sterbe!

In den folgenden Jahrhunderten wurden erstaunlicherweise auf dem Gebiet der Malleolarfrakturen keine bemerkenswerten Fortschritte gemacht. — Erst im achtzehnten Jahrhundert betonte *Petit*, daß — im Gegensatz zu den Aussagen von *Hippokrates* — der Fuß bzw. der Talus der luxierende Teil bei Verrenkungen im Fußgelenk sei. Außerdem seien die Luxationen immer mit einer Malleolarfraktur oder einer Diastase zwischen Tibia und Fibula verbunden. Er forderte dringend, die Reposition sehr sorgfältig durchzuführen.

Auf die Bedeutung der **Fibulafraktur** glaubte *Bromfield* (1773) besonders hinweisen zu müssen, da sie zu wenig beachtet werde. Ähnlich

* Inaugural-Dissertation.

äußerte sich auch *Pott*, der sich mit der Wadenbeinfraktur eingehender befaßte und außerdem als erster einen bestimmten pathologisch-anatomischen Befund bei einem Typ der Knöchelbrüche beschrieb. Dieser Frakturtyp soll jedoch nicht im einzelnen erörtert werden, da er heute keine Bedeutung mehr besitzt.

Mit dem *Entstehungsmechanismus der Knöchelbrüche* befaßte sich zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts *A. Boyer* gründlicher. Er vermutete — ähnlich wie vor ihm *Petit* —, daß jede Luxation im Fußgelenk mit einer Fraktur oder Bänderverletzung in der Knöchelregion verbunden sein müsse. Sein Schüler *Dupuytren* (1777—1835) leitete die **experimentelle Periode** ein, indem er als erster an Leichen Malleolarfrakturen erzeugte, wobei er zwei verschiedene Frakturtypen fand. Für ursächlich hielt er wie sein Lehrer *Boyer* forcierte Adduktion oder Abduktion. Er beschrieb bereits genau ein Repositionsverfahren. Verschiedene Frakturformen wurden später nach ihm benannt, nicht immer zu Recht.

Daß außer Adduktion und Abduktion auch die *Außenrotation* eine Rolle in der Genese der Knöchelbrüche spielt, erkannte 1840 *Maisonneuve*, der ebenfalls einige Experimente auf diesem Gebiet durchführte.

Von *Malleolarfrakturen als solchen* sprach *M. T. Boyer* (1845) zum erstenmal. Er unterschied supramalleoläre und bimalleoläre Frakturen.

Einen *Ausbruch aus dem dorsalen distalen Tibiaende* hatte zuerst *Cooper* (1823) beobachtet. Rund 50 Jahre später beschrieb *R. v. Volkmann* eine Fraktur des distalen Tibiaendes anterolateral oder frontal, jedoch nicht dorsal, wie man nach der heutigen allgemeinen Nomenklatur („Volkmannsches Dreieck") annehmen sollte.

Die folgenden Jahre bis zum Beginn der Röntgenära waren angefüllt mit Versuchen, auf experimentellem Wege zu einer Klärung der Malleolarfrakturen zu gelangen. Dabei fand man immer mehr Formen, die sich in der Regel nicht miteinander vereinen ließen, ja kaum eine gemeinsame Grundlinie zeigten. Als auslösende Ursachen hatte man forcierte Adduktion, Abduktion des pronierten Fußes und Außenrotation erkannt.

Es blieb der **röntgenologischen Periode** vorbehalten, die große Häufigkeit und *Bedeutung der Ausbrüche aus der hinteren Tibialippe* zu erkennen. Vorher war diese Fraktur zwar mehrfach vermutet, aber nur bei wenigen Operationen und Sektionen bewiesen worden (*Cooper, Dupuytren, Adams, Earle, Malgaigne, Gurlt* u. a.). Die ersten röntgenologischen Beobachtungen in bezug auf Vorkommen und z. T. auch Genese der Fraktur der hinteren Tibialippe finden sich in der deutschsprachigen Literatur bei *Schubert* (1904), *Pels Leusden* (1905), *Grashey* (1907), *Meissner* (1909), *E. Bircher* (1912), *Hilgenreiner* (1913), *de Quervain* (1913) und *L. Böhler* (1927).

Fragmente der *vorderen Tibialippe* fanden bei Operation oder Sektion: *Richard, v. Volkmann, Lauenstein* u. a. Experimentell erzeugt wurden sie von *Hönigschmied, le Roy, Stimson* u. a. Auch über diese, die Malleolarfrakturen komplizierenden Ausbrüche brachte erst die Röntgendiagnostik Klarheit.

*Husfeldt* (1937), *Ashhurst* und *Bromer* (1922) gehörten zu den ersten, die über die auf Röntgenbildern unerwartet häufig gefundene *Diastase zwischen Tibia und Fibula* berichteten, die man vorher in ihrer Bedeutung weit unterschätzt hatte. Befaßt hatten sich mit der Syndesmosenruptur *Maisonneuve, Huguier, Dunand, Cooper, Malgaigne* und *v. Volkmann*. — *Dupuytren* hatte erstmals eine *zentrale Luxation* beschrieben, d. h. den Eintritt der Trochlea tali zwischen Tibia und Fibula nach Syndesmosensprengung.

Außer den bisher genannten Faktoren standen nach der Einführung der Röntgenstrahlen in die Diagnostik die verschiedensten **Versuche einer Klassifikation** im Mittelpunkt, wobei Experiment und sorgfältige Autopsie jetzt vernachlässigt wurden. So kam man zu keinem umfassenden Ergebnis, und bis zu den Untersuchungen von *Lauge-Hansen* herrschte in nahezu allen mit den Malleolarfrakturen zusammenhängenden Fragen eine nicht geringe Verwirrung. Die genaue Genese der meisten Knöchelbrüche war noch unbekannt. Die Beziehungen zu den Frakturen der vorderen und hinteren Tibialippe waren ungeklärt, ebenso der Zusammenhang zwischen Malleolarfraktur und Syndesmosenruptur, deren Diagnostik überdies recht unsicher war. Die Klassifikation der Knöchelbrüche endlich war in der Literatur so unterschiedlich und unbefriedigend, daß man ohne Übertreibung von einem allgemeinen Chaos sprechen kann.

Hier nun setzte sich *N. Lauge-Hansen* zum Ziel, mit experimentell-klinischen und experimentell-röntgenologischen Untersuchungen diese Probleme

zu lösen. Im besonderen wollte er folgende Punkte klären:

1. Genese aller Malleolarfrakturen.
2. Pathologische Anatomie aller Knöchelbrüche, auch soweit, wie sie Frakturen der distalen Tibiakanten und Ruptur der Syndesmose betreffen.
3. Charakteristische Röntgenbilder aller Malleolarfrakturen. Genetische Röntgendiagnose.
4. Der Genese entsprechender Repositionsmechanismus.

## B. Die genetische Klassifikation der Malleolarfrakturen

Voraussetzung für das Verstehen der von *Lauge-Hansen* durchgeführten Experimente und der Knöchelbrüche überhaupt ist eine genaue Kenntnis der Anatomie des oberen Sprunggelenkes, besonders der beteiligten Bänder, wodurch eine klare Vorstellung von der Funktion erleichtert wird.

Der **Verlauf der Bänder in der Knöchelgegend** wird am besten durch schematische Zeichnungen verdeutlicht. Es inserieren am Malleolus fibularis (Abb. 1 u. 2):

1. Lig. malleoli lateralis anterius
2. Lig. malleoli lateralis posterius
3. Lig. talofibulare anterius
4. Lig. talofibulare posterius
5. Lig. calcaneofibulare.

Tibialer Malleolus und Fuß sind durch das Lig. deltoideum mit seinen verschiedenen Anteilen verbunden (Abb. 1 u. 3):

1. Lig. talotibiale anterius
2. Lig. talotibiale posterius
3. Lig. tibiocalcaneare
4. Lig. tibionaviculare.

Die Verbindung zwischen Tibia und Fibula bilden außer der Membrana interossea und dem Lig. interosseum tibiofibulare die Ligamenta malleoli lateralis anterius und posterius, auch Ligg. tibiofibulare anterius und posterius genannt.

Als **Bewegungen des Fußes** sind ausführbar:

*a) Supination-Pronation*

Dabei handelt es sich um Bewegungen des Fußes um eine Längsachse, die an der tibialen Seite des Taluskopfes oben eintritt und an der fibularen Seite des Kalkaneus unten austritt. Mehrere Partialgelenke sind daran beteiligt (*Lauge-Hansen*): Articulus talocalcanearis, Articulus talonavicularis, Articulus calcaneocuboideus sowie die Articuli tarsometatarsei.

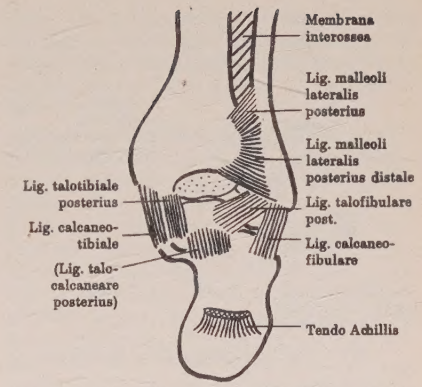


Abb. 1. Die Bänder des oberen Sprunggelenkes. Ansicht von hinten.

Supination ist keine einfache, sondern eine kombinierte Bewegung des Fußes, bestehend aus Innenrotation, Adduktion des Rückfußes und Inversion des Vorfußes. Entsprechend handelt es sich bei der Pronation um eine Außenrotation bei Abduktion des Rückfußes. Der Grad der Supinations-Pronations-Bewegung ist unabhängig von Dorsal- und Plantarflexion, den beiden anderen Bewegungsformen des Fußes.

*b) Dorsalflexion — Plantarflexion*

Hierbei handelt es sich um reine Scharnierbewegungen, die im oberen Sprunggelenk um

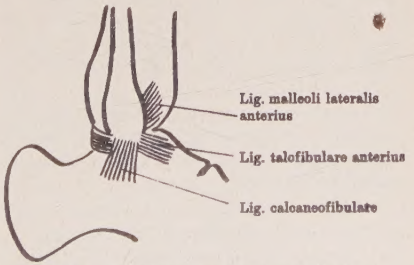


Abb. 2. Die Bänder des lateralen Malleolus.

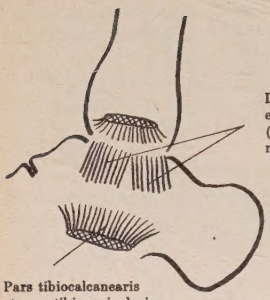


Abb. 3. Die Bänder des medialen Malleolus.

eine durch die Trochlea tali gehende Querachse ausgeführt werden.

Im Sprunggelenk ist jedoch noch eine weitere Bewegung möglich. Bei Belastung des Fußes nämlich rückt der Talus in der Malleolengabel etwas nach proximal (aufwärts), wobei er in der Syndesmose eine annähernde Bewegung von Tibia und Fibula auslöst. Die Syndesmose spielt also eine große Rolle bei jeder Belastung und Bewegung des Fußes, woraus sich die Dringlichkeit ihrer einwandfreien Wiederherstellung nach einer Knöchelverletzung erklärt.

*Lauge-Hansen* ließ bei seinen Experimenten forcierte Bewegungen auf den maximal supinierten oder pronierten Fuß einwirken, und zwar forcierte Eversion oder Adduktion bei Supination und forcierte Eversion oder Abduktion bei Pronation. Es resultieren so vier verschiedene Formen der Malleolarfrakturen mit jeweils zwei bis vier Schweregraden. In der Benennung der Frakturform gibt *Lauge-Hansen* Haltung (Supination oder Pronation) des Fußes im Augenblick der Fraktur und die Art der auslösenden forcierten Bewegung (Eversion, Abduktion oder Adduktion) an.

Da die **Nomenklatur** der Fußbewegungen im Schrifttum nicht einheitlich ist, soll noch einmal die Bedeutung der hier gebrauchten Bezeichnungen erläutert werden:

Adduktion = Tibialflexion des Rückfußes
Abduktion = Fibularflexion des Rückfußes
Inversion = Einwärtsdrehung des Vorfußes
Eversion = Auswärtsdrehung des Vorfußes.

Zur Technik der Versuche ist zu sagen, daß nur mit Beinen gearbeitet wurde, die kurz zuvor im Oberschenkel oder wenig unterhalb des Knies amputiert worden waren und freie Beweglichkeit aufwiesen. Alle Frakturen wurden mit Brachialgewalt hervorgerufen, ohne daß irgendwelche Instrumente (außer einigen Nägeln zur Fixation des Fußes) verwendet wurden. — Das Ergebnis der Versuche waren die nun folgenden Frakturtypen.

**I. Supinations-Eversionsfraktur**

(Abkürzung: SE; schematischer Röntgenbefund s. Abb. 4)

Da es sich hierbei um die häufigste Form der Malleolarfraktur handelt, soll ihr Entstehungsmechanismus ausführlicher geschildert werden.

Im ersten Stadium kommt es durch auf den maximal supinierten Fuß einwirkende forcierte Eversion zur Anspannung des Lig. malleoli lateralis anterius, des Lig. transversum cruris, der Membrana interossea tibiofibularis, des Lig. calcaneofibulare und des Lig. talofibulare posterius. Bei Andauern der Gewalteinwirkung reißt das Lig. malleoli lateralis anterius von seinem Ansatz am Tuberculum anterius tibiae oder (und) vom lateralen Malleolus ab, mit einem röntgenologisch meist nicht sichtbaren Knochenausriß.

Da das Lig. interosseum tibiofibulare intakt bleibt, nehmen Bänder und Knochen bei Nachlassen der Außenrotation ihre normale Lage wieder ein, wodurch es sich erklärt, daß auf dem

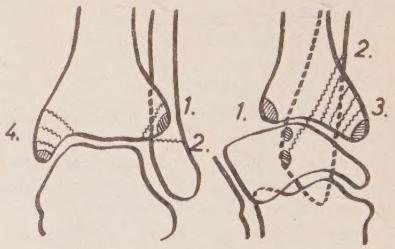


Abb. 4. Supinations-Eversionsfraktur (SE). 1. Abriß des Lig. malleoli lateralis anterius vom lateralen Malleolus oder (und) vom Tuberculum anterius tibiae. 2. Fibulafraktur im charakteristischen Schrägverlauf. 3. Ausbruch eines hinteren Volkmannschen Dreiecks, laterale Subluxation des Talus. 4. Bruch des tibialen Malleolus. Talus lateral und dorsal luxiert.

Röntgenbild meist keine pathologischen Veränderungen sichtbar sind. Klinisch ist eine Schwellung über dem lateralen Malleolus mit entsprechendem Druckschmerz ein sicheres Zeichen der Bandverletzung.

Wird der Fuß nun erneut und noch stärker außenrotiert — unter gleichzeitigem Druck von unten gegen die Hacke, entsprechend der normalen Belastung durch das Körpergewicht —, so kommt es zu einer Außenrotation des Talus und zur seitlichen Dislokation des fibularen Malleolus. Membrana interossea, Lig. interosseum tibiofibulare und Lig. transversum sind straff gespannt, wie auch die Bänder, die vom hinteren Rand des lateralen Malleolus zum dorsolateralen Teil des distalen Tibiaendes ziehen (vgl. Abb. 1). Dies alles bewirkt der Druck der Trochlea tali gegen die vordere Hälfte der Gelenkfläche des lateralen Malleolus. Dieser und mit ihm die Fibula werden um ihre Längsachse gedreht, und zwar mit großer Gewalt, weil das Lig. malleoli lateralis anterius zerrissen ist. So kommt es schließlich zu einer Fraktur im Malleolus lateralis. Sie hat einen schrägen Spiralverlauf von vorn nach hinten, von unten nach oben und von innen nach außen. Membrana interossea, Lig. interosseum tibiofibulare und Lig. transversum cruris sind intakt und halten das proximale Fibulafragment an die Tibia gepreßt. Am distalen Fragment setzen dorsal an: Lig. malleoli lateralis posterius und posterius distale, Lig. talofibulare posterius, Lig. calcaneofibulare und Lig. talofibulare anterius, außerdem das zerrissene Lig. malleoli lateralis anterius. Durch den Ansatz der Bänder ist die Lokalisation der Schrägfraktur des Malleolus fibularis bestimmt, d. h., die Frakturlinie verläuft in einem von Bändern ausgesparten Teil, der somit natürlich der Torsion besonders ausgesetzt ist. Die proximale Frakturfläche zeigt nach unten, seitlich und hinten, die distale entsprechend entgegengesetzt.

In diesem zweiten Schweregrad der Fraktur sind alle Bänder bis auf das Lig. malleoli lateralis anterius an den Fragmenten intakt. Die Gelenkkapsel ist zwischen Tibia und Fibula eingerissen. Durch weitere forcierte Eversion kommt es im dritten Stadium zu einer noch stärkeren Außenrotation des Malleolarfragmentes und zu einer Dislokation nach lateral, dorsal und etwas proximal, ausgelöst durch den Druck des Talus, der lateral und gering dorsal subluxiert ist (neben Drehung um seine Längs- und Vertikalachse). Er befindet sich in Valgusstellung. Die laterale Subluxation tritt trotz des intakten Lig. deltoideum ein.

Der gesamte Fuß befindet sich nun in Valgusposition, Außenrotation und lateraler Subluxation. Auf dem Talus ruht allein der dorsale Rand der distalen Tibiagelenkfläche. Bei weiterer Eversion des dorsalflektierten Fußes und Druck von unten gegen die Ferse spannen sich die Bänder zwischen lateralem Malleolus und hinterer Tibialippe (vgl. Abb. 1). Gleichzeitig übt von der Seite der laterale Malleolus einen gewissen Druck gegen den dorsalen distalen Teil der Tibia aus, während von unten der Talus drückt. Dieser ossäre Druck und ligamentäre Zug führen zum Ausbruch eines Knochendreiecks aus der hinteren distalen Tibiakante, das man allgemein als Volkmannsches Dreieck bezeichnet. Dieses Fragment ist durch die Ligamenta malleoli lateralis posterius und posterius distale mit dem lateralen Malleolus verbunden. Größe und Form des Knochenausbruches sind u. a. davon abhängig, ob bei der Frakturauslösung die senkrechte Belastung oder die Eversion überwiegt.

Hält der Eversionsdruck weiter an, so verstärken sich die Außenrotation des Talus und seine Drehung um die eigene Achse. Gleichzeitig werden das Fragment des lateralen Malleolus und das Volkmannsche Dreieck dislociert, da sie mit dem Talus durch mehrere Bänder fest verbunden sind. Die vorher nur angedeutete dorsale Luxation des Talus wird nun deutlich. Medial ist der Talus mit dem intakten Lig. deltoideum am Malleolus tibialis verankert. Letzterer steht mit seiner Spitze fest auf dem medialen oberen Rand des Talus und wird durch dessen Druck bei fortgesetzter Eversion frakturiert. In diesem Augenblick luxiert der Talus mit beiden Malleolarfragmenten und dem Volkmannschen Dreieck stark nach dorsal, lateral und etwas auch nach proximal. Er steht in Valgusstellung und ist auswärts rotiert. Die Kapsel des Sprunggelenkes ist vorn fast ganz zerrissen, und der Fuß ist mit dem Unterschenkel nur noch durch Weichteile (Haut, Bindegewebe, Muskeln, Sehnen, Nerven und Gefäße) verbunden, während alle ligamentären Verbindungen zerstört sind.

*Lauge-Hansen* wiederholte diesen Frakturmechanismus an weiteren 17 amputierten unteren Extremitäten. Dabei traten nur geringe Variatio-

nen des geschilderten Verlaufes auf. (Im vierten Stadium kam es in etwa gleichhohem Prozentsatz an Stelle des Basalbruches des medialen Malleolus zum Abriß des Lig. deltoideum von seinem Ansatz am tibialen Knöchel unter Mitnahme eines Knochenausrisses. Abhängig scheint dieser unterschiedliche Verlauf nur von den jeweiligen anatomischen Gegebenheiten zu sein.)

**II. Supinations-Adduktionsfraktur**

(Abkürzung: SA; schemat. Röntgenbefund s. Abb. 5)

Acht Experimente dieser Art (forcierte Adduktion des maximal supinierten Fußes) führten zu folgenden Resultaten: Im ersten Stadium kam es zu einem Abriß der Bänder, die — lateral vom Talus kommend — an der Spitze des fibularen Malleolus inserieren. Es sind dies das Lig. talofibulare anterius und posterius. Damit verbunden trat teils ein Querbruch des fibularen Malleolus auf, teils fanden sich Knochenausrisse aus seiner Spitze oder auch aus dem Talus.

Während im ersten Stadium hauptsächlich ligamentärer Zug wirkte, kam es als zweiter Schweregrad dieser Fraktur durch den Druck des Talus in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zu einem Basalbruch des medialen Malleolus.

**III. Pronations-Abduktionsfraktur**

(Abkürzung: PA; schemat. Röntgenbefund s. Abb. 6)

Der Fuß ist in Pronationsstellung fixiert; der Schenkel wird lateral und etwas vorwärts bewegt unter gleichzeitigem Druck in der Längsrichtung

Abb. 5. Supinations-Adduktionsfraktur (SA). 1. Abriß des lateralen Malleolus oder der Bänder, die an seiner Spitze ansetzen. 2. Querbruch des medialen Malleolus.

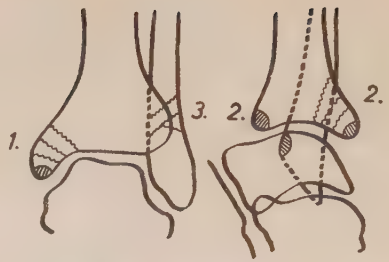


Abb. 6. Pronations-Abduktionsfraktur (PA). 1. Basalbruch des tibialen Malleolus oder Abriß des Lig. deltoideum. 2. Abriß des Lig. malleoli lateralis anterius et posterius mit entsprechenden Ausrissen aus vorderer und hinterer Tibiakante. 3. Fibulafraktur, schräg etwas oberhalb des Gelenkspaltes. Talus lat. und dorsal luxiert.

der Unterschenkelknochen. Dabei wird das Lig. deltoideum straff gespannt, und das Lig. malleoli lateralis anterius reißt etwas ein. Nachfolgend kommt es zum Basalbruch des medialen Malleolus, und zwar handelt es sich dabei um eine Abrißfraktur. Das Malleolarfragment wird nach distal und etwas nach fibularwärts disloziert.

Den zweiten Schweregrad der Pronations-Abduktionsfraktur bildet der Abriß der Ligamenta malleoli lateralis anterius und posterius sowie posterius distale mit entsprechenden Knochenausrissen aus der Tibia. Die hinteren Bänder reißen dabei ein größeres Fragment aus der dorsolateralen und dorsalen Tibialippe. Der Talus mit dem medialen Knöchelfragment wird lateral subluxiert und nimmt Valgusposition ein. Beides ist reversibel, d. h., es geht bei Nachlassen des Druckes zurück. Hält dieser jedoch weiter an und wird noch verstärkt, so tritt eine Schrägfraktur der Fibula etwas oberhalb des Sprunggelenkspaltes auf. Ihr Entstehungsmechanismus ist so zu denken: Bei der forcierten Abduktion wird die Fibula durch den Talus nach lateral und proximal gedrückt, bedingt durch die Form der Gelenkfläche zwischen beiden. Wird der Druck zu stark, so bricht die Fibula direkt oberhalb des Malleolus und unterhalb des Lig. transversum cruris, Lig. interosseum tibiofibulare und Membrana interossea, die intakt bleiben.

Der Talus nimmt nachfolgend noch stärkere Valgusstellung ein und luxiert seitlich, beide Malleolarfragmente mit sich führend.

Mehrfache Wiederholung des Experimentes zeigte keine wesentlichen Variationen des Verlaufes — bis auf die Tatsache, daß Stufe 1 der Fraktur rein ligamentär sein kann. An Stelle der Fraktur des medialen Malleolus findet sich in diesen Fällen ein Abriß des Lig. deltoideum, u. U. ohne sichtbaren Knochenausriß. Wenn der Druck dann nachläßt, nimmt der Talus wieder seine normale Stellung in der Malleolengabel ein, und das Röntgenbild erscheint normal. Nur eine gehaltene Röntgenaufnahme kann dann die Diagnose ermöglichen.

**IV. Pronations-Eversionsfraktur**

(Abkürzung: PE; schemat. Röntgenbefund s. Abb. 7)

Eine vierte Reihe von Experimenten sollte zeigen, welche Veränderungen entstehen, wenn der Fuß nach dem ersten Stadium der Pronations-Abduktionsfraktur forcierter Eversion ausgesetzt wird. Ein erstes Stadium der Pronations-Eversionsfraktur existiert also nicht, bzw. es entspricht der Stufe 1 der Pronations-Abduktionsfraktur.

Bei der Eversion werden zunächst das Lig. cruciatum, das Lig. malleoli lateralis anterius, die Membrana interossea und das Lig. tibiofibulare interosseum straff gespannt. Bei anhaltender Außenrotation zerreißen das Lig. malleoli lateralis anterius, das Lig. transversum cruris, die Membrana interossea in ihrem distalen Anteil und der größte Teil des Lig. interosseum tibiofibulare. Die dorsalen Bündel des letzteren bleiben jedoch intakt und verbinden Tibia und Fibula in normaler Weise. Das Lig. malleoli lateralis anterius und die Membrana interossea reißen an ihrem Ansatzpunkt an der Tibia ein Knochenfragment heraus. Der Spalt zwischen Tibia und Fibula ist verbreitert (auf etwa 2 cm), die Syndesmose ist gesprengt. Der Talus — zusammen mit dem medialen Malleolarfragment — befindet sich in Valgusstellung bei lateraler Subluxation. Der laterale Malleolus wird dadurch seitlich disloziert und nach außen rotiert.

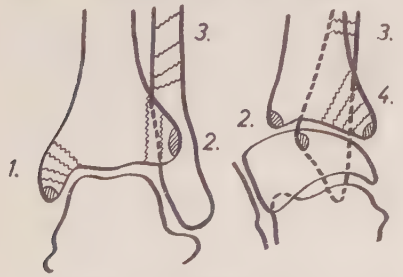


Abb. 7. Pronations-Eversionsfraktur (PE). 1. Entspricht PA 1. Grades. 2. Zerreißen der tibiofibularen Syndesmose. 3. Hoher Torsionsbruch der Fibula. 4. Ausbruch eines hinteren Volkmannschen Dreiecks. Talus lateral und dorsal luxiert.

Die Syndesmose klafft nur vorn, denn hinten ist die Fibula durch die intakten Bündel des Lig. interosseum tibiofibulare und durch die Bänder, die dorsal vom Malleolus lateralis zur Incisura fibularis tibiae ziehen, fest verankert.

Bei fortgesetzter forcierter Eversion verstärkt sich der Druck des Talus nach lateral und proximal auf die Fibula, die dadurch immer stärker um ihre Längsachse torquiert wird, jedoch nur in ihrem unteren, d. h. distalen Teil, da weiter proximal die intakten Bänder eine Drehung verhindern. Wenn der Druck durch den Talus eine gewisse Stärke erreicht hat, kommt es zu einem hohen Torsionsbruch der Fibula. Die Fraktur liegt in den meisten Fällen mehr als 8 bis 9 cm oberhalb der Spitze des lateralen Malleolus. Sie liegt unterhalb der intakten Bänder und in Höhe der zerrissenen, etwa dort, wo die Sehne des M. tibialis posterior die Membrana interossea durchtritt.

Die Frakturlinie ist trotz der auslösenden Torsion nur wenig gewunden, bedingt durch den Ansatz der Bänder und die anatomische Struktur der Fibula in diesem Übergangsgebiet zwischen dem „chirurgischen Hals" und dem Schaft.

Der Talus mit den Malleolarfragmenten kann sich nun — ohne zunächst auf weiteren Widerstand zu stoßen — noch stärker in Valgusstellung drehen und nach lateral subluxieren. Die dorsolaterale Ecke und die dorsale Lippe der Tibia ruhen jetzt allein auf dem Talus. Verstärkt man die Eversion unter gleichzeitigem Druck gegen die Planta pedis, so werden die Bänder zwischen dem hinteren Teil des lateralen Malleolus und der dorsolateralen Ecke bzw. dorsalen Lippe der Tibia straff gespannt. Bei ihrem Abriß lösen die Ligamenta malleoli lateralis posterius und posterius distale ein Knochenfragment aus der Region ihres Ansatzes an der Tibia. Die Fraktur entsteht also z. T. durch ligamentären Zug und z. T. durch ossären Druck durch den Talus.

Nach Abscheren eines hinteren Volkmannschen Dreiecks luxiert der Talus zusammen mit diesem und den beiden Malleolarfragmenten nach dorsal. Das distale Fibulafragment ist mit seinem unteren Ende lateral, dorsal und proximal dislozíert, mit seinem oberen Ende nach vorn und medial. Es steht also nicht mehr parallel zur Tibia, sondern ist um die dorsalen Bündel des Lig. interosseum tibiofibulare, durch die es noch mit der Tibia verbunden ist, gedreht.

Bei weiteren Experimenten dieser Art zeigte es sich, daß es bei besonders hoch liegender Fibulafraktur (was u. a. davon abhängt, wie weit nach proximal die Bänder zerstört sind) zu einer zentralen Luxation des Talus kommen kann, er also in den Spalt zwischen Tibia und Fibula eintritt und somit proximal luxiert ist.

Wenn die Fraktur ihren vierten Schweregrad erreicht hat, ist der Fuß nur noch lose, d. h. durch Weichteile, mit dem Unterschenkel verbunden.

### V. Pronations-Dorsalflexionsfraktur

Diese fünfte Gruppe der Malleolarfrakturen ist extrem selten und kann daher in der Praxis vernachlässigt werden. Der Fuß befindet sich in maximaler Pronationsstellung. Wirkt nun forcierte Dorsalflexion ein, so werden folgende Läsionen hervorgerufen:

1. Fraktur des Malleolus medialis,
2. vorderes (großes) Volkmannsches Dreieck,
3. hoher Fibulabruch, d. h. im distalen Drittel,
4. Querfraktur in der Tibia in Höhe des proximalen Randes des vorderen Volkmannschen Dreiecks.

Die Fraktur bereitet bei der Reposition große Schwierigkeiten. Besonders das vordere Volkmannsche Dreieck heilt nur sehr schwer an. Das Fragment ist nur durch die Sprunggelenkskapsel mit den Fußknochen (bzw.Unterschenkelknochen) verbunden, nicht durch Bänder.

## C. Bedeutung der Lauge-Hansenschen Untersuchungen

*Lauge-Hansen* ist es gelungen, in seiner Klassifikation der Knöchelbrüche eine erste einheitliche Zusammenfassung und Klärung aller bis dahin nur in Teilen gelösten Probleme zu schaffen. Durch gründlichste systematische Untersuchungen röntgenologischer und experimenteller Art kam er zu einer Einteilung, die **Genese und pathologische Anatomie** vereinigt.

Einen besonders bedeutungsvollen Fortschritt stellt die Tatsache dar, daß es nun möglich ist, in der Mehrzahl der Fälle auch ohne Spezialaufnahmen auf die jeweilig vorliegenden Bänderverletzungen schließen zu können, da erfahrungsgemäß den einzelnen Knochenverletzungen ganz bestimmte Bänderläsionen vorausgehen oder zugeordnet sind. *Kristensen* hat in einem großen Krankengut durch Spezialaufnahmen das Vorliegen der nach der genetischen Klassifikation jeweils vermuteten Bänderrisse in über 70% der Fälle beweisen können. Damit bestätigte er die Richtigkeit der von *Lauge-Hansen* experimentell gefundenen Verletzungsreihenfolge. Eine sichere Diagnose der rein ligamentären Frakturen ohne röntgenologisch sichtbare Knochenausrisse wird natürlich auch weiterhin nur durch die sog. **„gehaltenen Aufnahmen"** möglich sein, die auch von *Lauge-Hansen* für diese Fälle dringend gefordert werden. (Es handelt sich dabei um Röntgenaufnahmen unter forcierter Außenrotation und Pronation-Supination in Lokalanästhesie oder Narkose, um Bänderrisse an Hand pathologischer Dislokationsmöglichkeiten festzustellen.)

Die Kenntnis der Genese der einzelnen Knöchelfrakturtypen beeinflußt in ganz entscheidendem Maße die Reposition, denn eine dem Unfallmechanismus entgegengesetzte Bewegung ermöglicht eine optimale Wiederherstellung der physiologischen Verhältnisse, soweit es konservativ möglich ist.

*Lauge-Hansen* konnte beweisen, daß es sich bei den Malleolarfrakturen keineswegs um eine „schier unbegrenzte Mannigfaltigkeit" der Formen (*Garrè-Stich-Bauer*, 1958) handelt, sondern daß sie sich fast hundertprozentig auf **vier Ursprungsbewegungen** zurückführen lassen: forcierte Eversion oder Adduktion des supinierten Fußes und forcierte Eversion oder Abduktion des pronierten Fußes.

Es muß hier noch bemerkt werden, daß im Experiment auch durch forcierte Inversion des Fußes Frakturen hervorgerufen werden können. Sie werden jedoch in der Praxis so gut wie nie gesehen.

Die Untersuchungen *Lauge-Hansens* haben eindeutig gezeigt, daß Frakturen der distalen Tibiakanten sowie die Sprengung der tibiofibularen Syndesmose keine wahllos zu den eigentlichen

Knöchelfrakturen hinzutretenden Komplikationen sind, sondern sich organisch in den Ablauf der einzelnen Frakturtypen einreihen und in den meisten Fällen schon vor dem Bruch des zweiten Malleolus eintreten.

Die einzelnen Autoren, die bisher über ihre Erfahrungen mit der **genetischen Klassifikation** berichteten (*Kristensen, Reimers, Vasli, Widén*), konnten 96 bis 99% der Fälle den vier Frakturgruppen zuordnen. Es hat sich dabei gezeigt, daß für die Einordnung einer Malleolarfraktur die Art des Fibulabruches besonders entscheidend ist. Er weist auf der a.p. oder seitlichen Röntgenaufnahme einen jeweils sehr charakteristischen Verlauf sowie eine typische Lokalisation auf (Abb. 4 bis 8). Dabei sind die hohe Fibulafraktur der Pronations-Eversionsfraktur und der Schrägverlauf der Fraktur im fibularen Malleolus bei der Supinations-Eversionsfraktur besonders ins Auge fallend. Aber auch der Fibulabruch bei der Pronations-Abduktionsfraktur ist durch seinen schrägen Verlauf im a.p. Bild und seine Lage etwas oberhalb des Sprunggelenkspaltes gut zu diagnostizieren. Bei der Supinations-Adduktionsfraktur handelt es sich in einem Teil der Fälle nur um Ausrisse aus der Spitze des Malleolus lateralis. Sind selbst solche röntgenologisch nicht nachweisbar, so kann nur eine gehaltene Röntgenaufnahme Aufschluß über eine entsprechende Bänderverletzung geben: Der Spalt zwischen lateralem Malleolus und Talus klafft, wenn letzterer in Varusstellung gebracht wird und die Bänder zum Malleolus hin zerrissen sind.

Als weitaus **häufigste Knöchelfraktur** wurde bisher allgemein die Pronationsfraktur angesehen (*Garrè-Stich-Bauer,* 1958; *Hellner-Nissen-Vossschulte,* 1957; *Holle-Sonntag,* 1960; *Kirschner-Nordmann,* 1944; *Orator,* 1958). Ganz im Gegensatz dazu hat *Lauge-Hansen* bewiesen, daß mehr als 60% der Fälle **Supinations-Eversionsfrakturen** sind. Hinzu kommt noch die **Supinations-Adduktionsfraktur** mit durchschnittlich 15%, so daß zusammengenommen die Supinationsfrakturen deutlich dominieren! (Bei Landbevölkerung scheinen die Verhältnisse etwas anders zu liegen, was weiter unten noch näher erläutert werden soll, jedoch überwiegen auch hier die Supinationsfrakturen.) — Dieser krasse Widerspruch zwischen der bisherigen Anschauung und den neuen Erkenntnissen scheint sich so zu erklären, daß man

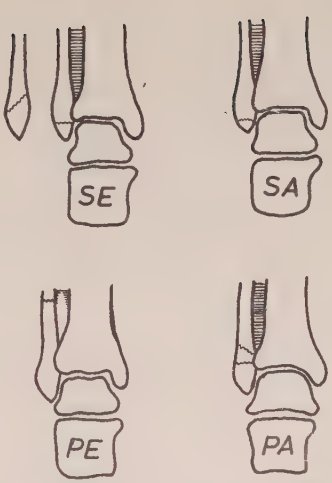


Abb. 8. Charakteristische Form und Lokalisation der Fibulabrüche bei den vier Frakturtypen der genetischen Klassifikation (nach *Reimers*).

als wichtigstes Kriterium der Pronationsfraktur eine laterale Subluxation des Talus angesehen hat und jede Knöchelfraktur mit seitlicher Talusverrenkung als Pronationsbruch diagnostizierte. Als charakteristisch für die Supinationsfraktur wurde eine mediale Talusluxation angegeben (was sich jedoch auffälligerweise nirgends mit einem Röntgenbild belegt findet, sondern höchstens mit schematischen Skizzen!). *Lauge-Hansen* stellte bei seinen Experimenten eindeutig fest, daß bei Supinationsfrakturen und den normalen Knöchelfrakturen überhaupt eine mediale Talusluxation nie auftritt, da intakte Bänder (zum lateralen Malleolarfragment) und vom Unterschenkel zum Fuß ziehende Muskeln und Sehnen dies verhindern. Auch beim eigenen Krankengut konnte in keinem Fall eine Luxation des Sprungbeins nach innen beobachtet werden!

Bei der großen Häufigkeit der Malleolarfrakturen und Bänderverletzungen der Knöchelregion sind die Klärung der Genese und die genaue Kenntnis des Frakturablaufes nicht nur theoretisch-wissenschaftlich interessant, sondern besonders für die optimale Wiederherstellung der so wichtigen Funktion des oberen Sprunggelenkes von entscheidender Bedeutung. *Lauge-Hansen* hat für

die einzelnen Frakturtypen besondere Repositionsverfahren angegeben, die der Genese Rechnung tragen.

*Kristensen* führte wiederholt Nachuntersuchungen durch und stellte dabei fest, daß sich die Ergebnisse nach Einführung der Lauge-Hansenschen Klassifikation und der entsprechenden Repositionsverfahren um mindestens 20% verbessert haben, wobei er sich auf ein statistisch gleichwertiges Vergleichsmaterial stützte. Untersuchungen dieser Art werden natürlich in den verschiedenen Kliniken oder Praxen unterschiedliche Ergebnisse zeigen, entsprechend der jeweiligen Ausgangslage, die jedoch sicher in jedem Fall positiv sein werden.

### D. Eigene Erfahrungen mit der genetischen Klassifikation der Malleolarfrakturen

In der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin wurden von 1955 bis 1960 mehr als 200 Malleolarfrakturen konservativ oder operativ versorgt. Bei der (nachträglichen) Einordnung in die genetische Klassifikation nach *Lauge-Hansen* ergab sich folgende Aufteilung (s. Abb. 9 und Tab. 1): 118 Fälle = 59% erwiesen sich als Supinations-Eversionsfrakturen, davon 2. Grades 34, 3. Grades 19 und 4. Grades 65 Fälle. Der Häufigkeit nach an zweiter Stelle standen die Pronations-Abduktionsfrakturen mit 35 Fällen = 17,5%, wovon 8 dem ersten, 10 dem zweiten und 17 dem dritten Schweregrad entsprachen. Es folgen 24 = 12% Pronations-Eversionsfrakturen, 2 davon zweiten Grades, 10 dritten und 12 vierten Grades. Weitere 19 (=9,5%) Supinations-Adduktionsfrakturen setzten sich aus 17 Fällen ersten Grades und 2 Fällen zweiten Grades zusammen. 4 = 2% der Fälle waren nicht in die Klassifikation einzuordnen.

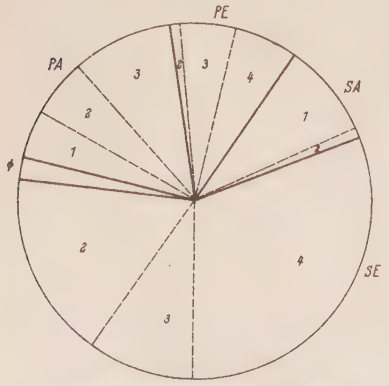


Abb. 9. Darstellung der prozentualen Anteile der einzelnen Malleolarfrakturtypen nach der genetischen Klassifikation.

Zum Vergleich sind in Tab. 2 die Ergebnisse verschiedener Autoren zusammengestellt, wobei von *Lauge-Hansen* selbst mehrere Statistiken vorliegen. Tab. 2 und Abb. 10 zeigen die weitgehende Übereinstimmung der eigenen Ergebnisse mit den beiden zuerst aufgeführten Resultaten von *Lauge-Hansen*, ebenso mit denen von *Reimers* und *Widén*. Die dritte Statistik von *Lauge-Hansen* sowie die von *Kristensen* dagegen fallen aus dem Rahmen, wozu jetzt nur bemerkt sein soll, daß es sich in beiden Fällen um Landbevölkerung handelte. Sieht man von diesen zunächst ab, so liegt der Anteil der Supinations-Eversionsfrakturen bei 65% durchschnittlich, d. h., nahezu zwei Drittel der Knöchelbrüche gehören dieser Gruppe an!

In diesem Zusammenhang ist es interessant, die Fälle nach **Geschlecht** und **Altersgruppen** zu differenzieren. Von den 200 untersuchten Fällen

Tabelle 1. Gliederung der 200 Malleolarfrakturen nach der genetischen Klassifikation.

| Art der Fraktur | | Zahl | % der Gesamtzahl |
|---|---|---|---|
| PE | 1. Grades | — | — |
| | 2. Grades | 2 | 1 |
| | 3. Grades | 10 | 5 |
| | 4. Grades | 12 | 6 |
| | gesamt | 24 | 12 |
| PA | 1. Grades | 8 | 4 |
| | 2. Grades | 10 | 5 |
| | 3. Grades | 17 | 8,5 |
| | gesamt | 35 | 17,5 |
| SE | 1. Grades | — | — |
| | 2. Grades | 34 | 17 |
| | 3. Grades | 19 | 9,5 |
| | 4. Grades | 65 | 32,5 |
| | gesamt | 118 | 59 |
| SA | 1. Grades | 17 | 8,5 |
| | 2. Grades | 2 | 1 |
| | gesamt | 19 | 9,5 |
| Nicht einzuordnen | | 4 | 2 |

Tabelle 2. Gliederung der Malleolarfrakturen nach der genetischen Klassifikation von *Lauge-Hansen*. Ergebnisse verschiedener Autoren.

| Zahl | *Lauge-Hansen* | | | *Kristensen* | *Reimers* | *Widén* | eigene |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Autor: | 228 | 300 | — | 200 | 209 | 216 | 200 |
| SE (%) | 71 | 68,5 | 33 | 42 | 62 | 66,5 | 59 |
| SA (%) | 16 | 15,5 | 36 | 14 | 14 | 9,5 | 9,5 |
| PE (%) | 7 | 8,3 | 14 | 23 | 7 | 7 | 12 |
| PA (%) | 5 | 6 | 17 | 17 | 10 | 12,5 | 17,5 |

waren 131 = 65,5% weiblich und 69 = 34,5% männlich. Mit mäßigen Schwankungen zeigte sich dieses Verhältnis auch innerhalb der einzelnen Frakturgruppen. Die ausführliche Aufschlüsselung nach männlich und weiblich gibt die Tab. 3 wieder.

Ohne Vergleichsstatistiken dieser Art ist es schwer zu beurteilen, wieweit man das sehr deutliche **Überwiegen der Frauen** unter unseren Knöchelbruch-Patienten verallgemeinern kann. (Äußere Gründe irgendwelcher Art konnten wir nicht feststellen.) Jedoch hat auch *Lauge-Hansen* beobachtet, daß die große Zahl der Supinations-Eversionsfrakturen hauptsächlich Frauen im Alter von über 20 Jahren betrifft, und eine Erklärung dafür gegeben. Er nimmt nämlich an, daß bei Frauen dieser Altersgruppe Veränderungen in Fußhaltung und -beweglichkeit — besonders das obere Sprunggelenk betreffend — eingetreten sind. Dorsalflexion und Supination seien eingeschränkt, wodurch natürlich die Grenze der Anpassungsfähigkeit an extreme Bewegungen dieser Art besonders leicht erreicht wird und somit erhöhte Gefahr einer Supinations-Eversionsfraktur besteht. Da letztere

Tabelle 3. Aufschlüsselung der Malleolarfrakturen nach dem Geschlecht (Gesamtzahl: 200; ♂ 69, ♀ 131).

| Art der Fraktur | | Zahl der Fälle | ♀ | ♂ |
|---|---|---|---|---|
| PE | 1. Grades | — | — | — |
| | 2. Grades | 2 | — | 2 |
| | 3. Grades | 10 | 5 | 5 |
| | 4. Grades | 12 | 9 | 3 |
| | gesamt | 24 | 14 =58% | 10 =42% |
| PA | 1. Grades | 8 | 6 | 2 |
| | 2. Grades | 10 | 5 | 5 |
| | 3. Grades | 17 | 13 | 4 |
| | gesamt | 35 | 24 =68,5% | 11 =31,5% |
| SE | 1. Grades | — | — | — |
| | 2. Grades | 34 | 22 | 12 |
| | 3. Grades | 19 | 11 | 8 |
| | 4. Grades | 65 | 43 | 22 |
| | gesamt | 118 | 76 =64,5% | 42 =35,5% |
| SA | 1. Grades | 17 | 11 | 6 |
| | 2. Grades | 2 | 2 | — |
| | gesamt | 19 | 13 =68,5% | 6 =31,5% |
| Nicht einzuordnen | | 4 | 4 =100% | — |

bei Landbevölkerung erheblich seltener auftritt (*Kristensen, Lauge-Hansen*), macht *Lauge-Hansen* das andersgeartete Schuhwerk der weiblichen Stadtbevölkerung als Ursache für die einge-

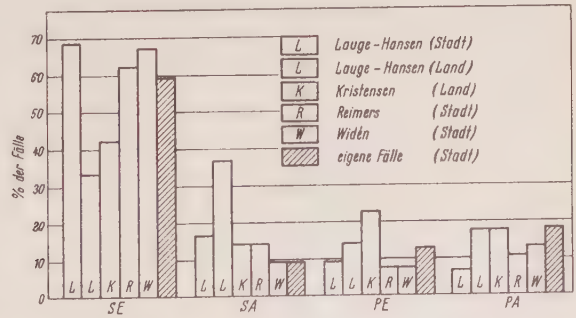


Abb. 10. Säulendiagramm zum Vergleich der Ergebnisse mehrerer Autoren in bezug auf die genetische Klassifikation der Malleolarfrakturen.

Tabelle 4. Prozentsatz der vier Frakturtypen, bezogen auf die männliche und weibliche Frakturgesamtzahl.

| | SE | SA | PE | PA | Nicht einzuordnen | Gesamt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der weiblichen Fälle | 76 | 13 | 14 | 24 | 4 | 131 |
| | = 58 % | = 10 % | = 10,5 % | = 18,5 % | = 3 % | = 100 % |
| Zahl der männlichen Fälle | 42 | 6 | 10 | 11 | — | 69 |
| | = 61 % | = 8,5 % | = 14,5 % | = 16 % | — | = 100 % |
| Gesamt | 118 | 19 | 24 | 35 | 4 | 200 |

schränkte Beweglichkeit im Sprunggelenk verantwortlich.

Bei der genauen Aufschlüsselung des eigenen Krankengutes fiel jedoch auf, daß zwar absolut gesehen die weiblichen Fälle mit Supinations-Eversionsfrakturen überwogen, daß jedoch relativ (prozentual) unter den männlichen Malleolarfrakturen sogar mehr Fälle dieses Typs vorkamen als unter den weiblichen (61% gegenüber 58%). Daraus folgt, daß also auch eine ausschließlich oder überwiegend Männer betreffende Statistik die starke Dominanz der Supinationsfrakturen zeigen würde.

Bei Aufschlüsselung der übrigen Frakturtypen nach dem Geschlecht stimmten männlicher und weiblicher Prozentsatz ebenfalls weitgehend überein (bezogen auf die Gesamtzahl der weiblichen bzw. männlichen Fälle), wie aus Tab. 4 hervorgeht.

Auch die Aufgliederung nach Altersgruppen (Tab. 5) zeigte für Männer und Frauen prozentual etwa die gleichen Verhältnisse. Die größte Häufigkeit der Frakturen lag allgemein bei den Fünfzig- bis Siebzigjährigen (Abb. 11).

Um aus diesen Ergebnissen endgültige Schlüsse ziehen zu können, müßten **Vergleichsstatistiken** — besonders Landbevölkerung betreffend — herangezogen werden. Solche wurden jedoch im Schrifttum nicht gefunden. Jedenfalls erscheint es aber doch zweifelhaft, ob die bei Stadtbevölkerung verzeichnete starke Dominanz der Supinations-Eversionsfrakturen auf die Absatzschuhe der Frauen zurückzuführen ist, da dann keinesfalls das gleiche Überwiegen dieses Frakturtyps bei Männern zu erwarten wäre.

Die überwiegende Zahl der Knöchelbruch-Patienten wurde in der Chirurgischen Abteilung des Auguste-Viktoria-Krankenhauses **konservativ behandelt,** d. h., nach Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen (a.p. und seitlich) wurde sofort in Narkose reponiert und das Gelenk je nach dem Schweregrad der Fraktur für 5 bis 9 Wochen durch einen Unterschenkelgipsverband fixiert. In dieser Zeit wurden wiederholt Röntgenkontrollen durchgeführt und bei Bedarf eine nochmalige Reposition vorgenommen. Letzteres (ein- oder mehrmalige Repositionswiederholung) war bei 43 Patienten = 21,5% notwendig. Etwas mehr als die Hälfte dieser Fälle

Tabelle 5. Altersverteilung der 200 Malleolarfrakturen.

| Alter in Jahren | Gesamt ♀ | SE ♀ | SA ♀ | PE ♀ | PA ♀ | Nicht einzuordnen | Gesamt ♂ | SE ♂ | SA ♂ | PE ♂ | PA ♂ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 bis 10 | 3 | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 1 |
| 11 bis 20 | 8 | 4 | — | 1 | 2 | 1 | 7 | 2 | — | 3 | 2 |
| 21 bis 30 | 3 | 2 | — | — | 1 | — | 6 | 4 | — | 1 | 1 |
| 31 bis 40 | 8 | 6 | — | 2 | — | — | 7 | 6 | — | — | 1 |
| 41 bis 50 | 21 | 14 | 2 | 4 | 1 | — | 13 | 7 | 1 | 2 | 3 |
| 51 bis 60 | 36 | 20 | 4 | 2 | 8 | 2 | 20 | 13 | 4 | 2 | 1 |
| 61 bis 70 | 35 | 21 | 3 | 3 | 8 | — | 7 | 3 | — | 2 | 2 |
| 71 bis 80 | 12 | 6 | 3 | 1 | 2 | — | 7 | 6 | 1 | — | — |
| 81 bis 85 | 5 | 3 | 1 | — | 1 | — | 1 | 1 | — | — | — |
| | 131 | 76 | 13 | 14 | 24 | 4 | 69 | 42 | 6 | 10 | 11 |

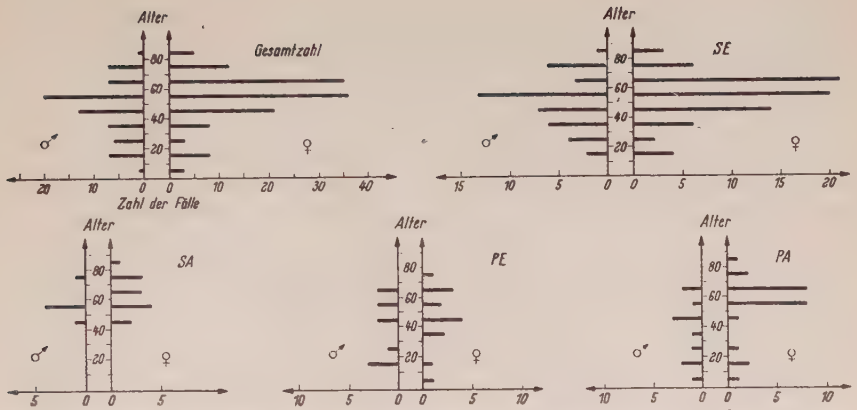


Abb. 11. Diagramme der Gesamt- und Gruppenfrakturzahlen in Abhängigkeit vom Alter, gesondert für Frauen und Männer.

gehörte nach der genetischen Klassifikation zu den Supinations-Eversionsfrakturen, und zwar fast ausschließlich zum 4. Schweregrad (Tab. 6). Auf die Gesamtzahl dieses Frakturtyps bezogen, erforderten 20,5% eine wiederholte Reposition, während es bei den Supinations-Adduktionsfrakturen nur 5% (1 Fall) waren, bei den Pronations-Abduktionsfrakturen 17% (6 Fälle) und bei den Pronations-Eversionsfrakturen 41,5% (10 Fälle). Letztere scheinen also relativ die größten Schwierigkeiten bei der Reposition zu bieten. — Zwei der mehrfach reponierten Frakturen gehörten zu den nicht einzuordnenden Fällen.

Die Angaben über die **Dauer der Fixation im Gipsverband** sind in der Literatur sehr unterschiedlich. *Kristensen* empfiehlt unter bezug auf die Klassifikation nach *Lauge-Hansen* für den ersten Schweregrad 4 bis 5 Wochen, für den zweiten 5 bis 6, für den dritten 7 bis 8 und für den vierten Grad 9 bis 10 Wochen.

Von den 43 wiederholt reponierten Frakturen wurden 16 nach 2 bis 3 erfolglosen Repositionsversuchen verschraubt. Eine Zusammenstellung zeigt die Tab. 6. Außer den 2 nicht einzuordnenden Fällen waren 7 der Verschraubten Supinations-Eversionsfrakturen 4. Grades, das sind 6% der Gesamtzahl dieses Frakturtyps. Viermal (16,5% der Gruppengesamtzahl) wurde eine Pronations-Eversionsfraktur dritten oder vierten Grades verschraubt. Die entsprechenden Zahlen bei den Pronations-Abduktionsfrakturen lauten 3 Fälle = 8,5%. Prozentual erforderten also wiederum die Pronations-Eversionsfrakturen am häufigsten eine Verschraubung.

Der tibiale Malleolarbruch wurde in 9 Fällen verschraubt, das Volkmannsche Dreieck in 5 und die tibiofibulare Syndesmose in zwei Fällen. Es muß noch erwähnt werden, daß bei 3 der operativ versorgten Supinations-Eversionsfrakturen zusätzlich ein Rush-Pin für die Fixation der Fibulafraktur angewandt wurde.

Das häufigste Objekt für eine **Verschraubung** ist die Fraktur des tibialen Malleolus. Das hier leider nicht seltene Ereignis einer Pseudarthrosenbildung stellt meist eine absolute Indikation zur operativen Versorgung (Verschraubung oder Spananlagerung) dar, da dabei die Funktion des oberen Sprunggelenkes hochgradig eingeschränkt ist und starke Schmerzen bestehen können. Als wichtigste Ursachen einer **Pseudarthrosenbildung** gelten (vgl. Abb. 12):

1. Interposition von Periost im Frakturspalt (*Reimers, L. Böhler, Beck* u. a.).
2. Interposition von Teilen der Fascia cruris (*Reimers, L. Böhler* u. a.).
3. Abknickung oder Drehung des Malleolarfragmentes (*Reimers, L. Böhler* u. a.).
4. Distrahierende Kräfte über das Lig. deltoideum (*Küntscher, Felsenreich, Kong* u. a.).

Tabelle 6. Übersicht über die Zahl der mehrfach reponierten Malleolarfrakturen sowie über Zahl und Art der Verschraubungen.

| Art der Fraktur | | Zahl der Fälle | Mehrfach reponiert | Schrauben | | | Pseudarthrosen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | tib. Mall. | Volkmann-△ | Syndesmose | |
| SE | 1. Grades | — | — | — | — | — | — |
| | 2. Grades | 34 | 1 | — | — | — | — |
| | 3. Grades | 19 | — | — | — | — | — |
| | 4. Grades | 65 | 23 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| | gesamt | 118 | 24 =20,5% SE | 4 | 2 | 1 | 1 <1% SE |
| | | | | 7 = 6% SE | | | |
| SA | 1. Grades | 17 | — | — | — | — | — |
| | 2. Grades | 2 | 1 | — | — | — | 1 |
| | gesamt | 19 | 1 =5% SA | — | — | — | 1 = 5% SA |
| PE | 1. Grades | — | — | — | — | — | — |
| | 2. Grades | 2 | 2 | — | — | — | 2 |
| | 3. Grades | 10 | 3 | 1 | — | 1 | — |
| | 4. Grades | 12 | 5 | 2 | — | — | 6 |
| | gesamt | 24 | 10 =41,5% PE | 3 | — | 1 | 8 = 33% PE |
| | | | | 4 = 16,5% PE | | | |
| PA | 1. Grades | 8 | 1 | 1 | — | — | 1 |
| | 2. Grades | 10 | 2 | — | — | — | — |
| | 3. Grades | 17 | 3 | — | 2 | — | — |
| | gesamt | 35 | 6 =17% PA | 1 | 2 | — | 1 = 3% PA |
| | | | | 3 = 8,5% PA | | | |
| Nicht einzuordnen | | 4 | 2 =50% | 1 | 1 | — | — |
| | | | | 2 = 50% | | | |
| Summe | | 200 | 43=21,5% | 9 = 4,5% | 5 = 2,5% | 2 = 1% | 11 = 5,5% |
| | | | | 16 = 8% | | | |

5. Medial gerichtete Scherkräfte. Schubwirkung der den medialen Malleolus umziehenden Sehnen (besonders bei großem Fragment wirksam) (*Felsenreich, Küntscher, Stober* u. a.).

*Küntscher* nennt die Pseudarthrose im tibialen Malleolus „ein typisches Beispiel einer durch Zug- und Scherkräfte mechanisch bedingten Pseudarthrose", die hauptsächlich bei Querfraktur in Höhe des Gelenkspaltes entstehe.

In unserem Krankengut kam es bei 11 Patienten (=5,5%) zu einer Pseudarthrose des tibialen Malleolus, bei einer Patientin außerdem auch des fibularen Malleolus (s. u.). Bei genauer Aufschlüsselung (Tab. 6) fällt das deutliche Überwiegen der Pronations-Eversionsfrakturen auf.

Bei **Abbruch der hinteren Tibialippe** hängt das konservative Repositionsergebnis wesentlich von der Größe des Fragmentes ab. Umfaßt dieses weniger als ein Drittel der distalen Gelenkfläche der Tibia, so ist eine konservative Reposition fast immer erfolgreich, und selbst das Bestehenbleiben einer Stufe in der Gelenkfläche ist bei dieser Lokalisation ohne großen Einfluß auf die Funktion. Umfaßt das Volkmannsche Dreieck jedoch mehr als ein Drittel — manchmal bis zur Hälfte der Gelenkfläche —, so kommt es nach der Reposition

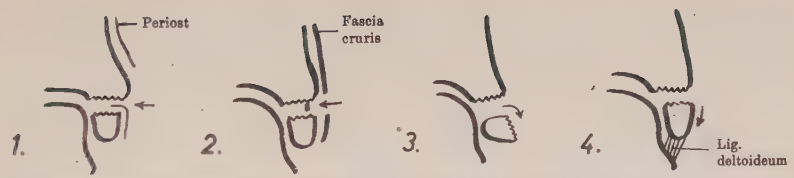


Abb. 12. Schematische Darstellung der häufigsten Repositionshindernisse am tibialen Malleolus (modifiziert nach *Reimers*).

sehr schnell zu einer erneuten Dislokation durch den am Fragment angreifenden Talus. Auslösend ist dabei nicht nur die geringste Belastung des Fußes, sondern durch Muskelzug wird der Talus auch in Ruhe gegen die distale Tibiagelenkfläche gedrückt (Abb. 13). Das Fragment kann dem Druck keinen Widerstand leisten, da es nicht durch Bänder gehalten wird. Erfolgreich kann in diesen Fällen nur eine operative Fixierung, z. B. mit einer Federkopfschraube, sein.

Eine dritte wichtige Indikation für eine Verschraubung kann in schweren Fällen die **Wiederherstellung der tibiofibularen Syndesmose** darstellen, die ebenfalls eine unbedingte Voraussetzung für eine Wiedergewinnung guter Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk ist. Zerstört wird die Syndesmose nur bei der Pronations-Eversionsfraktur, jedoch kann gelegentlich auch bei einer Supinations-Eversionsfraktur eine Verschraubung dieser Region notwendig werden. Sie wurde in zwei der 200 Fälle unseres Krankengutes erfolgreich mit einer kräftigen Knochenschraube durchgeführt.

Bevor das Ergebnis einer Nachuntersuchung geschildert werden soll, noch einige Worte zu Erfahrungen bei der Einordnung der Malleolarfrakturen in die genetische Klassifikation. Der **Grad des jeweiligen Frakturtyps** ist nicht immer sicher aus der ersten Röntgenaufnahme (a.p. und seitlich) abzulesen, da z. B. der Ausbruch eines hinteren Volkmannschen Dreiecks nicht ganz selten erst bei den Röntgenkontrollen deutlich wird. Durch das Charakteristikum der Fibulafraktur ist jedoch eine Feststellung des vorliegenden Frakturtyps fast immer sofort möglich, was das Entscheidende für die Reposition ist. (Natürlich gilt das nur dann, wenn überhaupt eine Fibulafraktur vorhanden ist.)

Allgemein schwieriger einzuordnen sind die kindlichen Malleolarverletzungen, da sich dort an Stelle der Knöchelfrakturen entsprechende Epiphysenlösungen finden. Damit handelt es sich

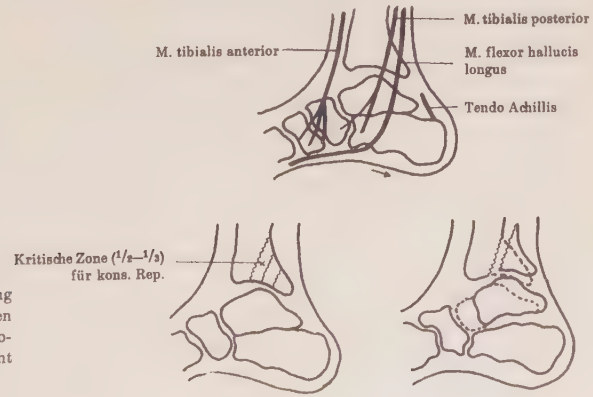


Abb. 13. Schematische Darstellung der Muskelzüge, die den Talus gegen die hintere Tibialippe pressen, wodurch ein genügend großes Fragment stets erneut dislociert wird (nach *Reimers*).

dann aber auch nicht mehr um Malleolarfrakturen im eigentlichen Sinne des Wortes.

Zur Supinations-Eversionsfraktur ersten Grades ist zu sagen, daß ein Knochenausriß durch das Lig. malleoli lateralis anterius nur selten beobachtet wird. Ohne ihn ist dieses rein ligamentäre Stadium der Fraktur jedoch röntgenologisch nicht nachweisbar. Klinisch ist die Schwellung der entsprechenden Region ein sicheres Zeichen. Da es sich bei den eigenen Fällen um eine nachträgliche Einordnung in die genetische Klassifikation handelte, wurde eine Supinations-Eversionsfraktur ersten Grades in keinem Falle diagnostiziert.

Auch bei den anderen Frakturtypen können jeweils die Grade 1 rein ligamentär sein, wenn nämlich ein entsprechender Bänderriß an die Stelle der Malleolarfraktur tritt. In den Fällen ohne sichtbaren Knochenausriß bringt dann nur eine gehaltene Röntgenaufnahme diagnostische Klärung.

Von den 200 bearbeiteten Fällen, die aus technischen Gründen nicht vollzählig nachuntersucht werden konnten, wurden 36 ausgewählt, deren klinischer oder röntgenologischer Entlassungsbefund nicht eindeutig für eine gute Wiederherstellung der normalen anatomischen und funktionellen Verhältnisse des Sprunggelenkes sprachen. Erreichbar waren hiervon 25 Patienten, und bei diesen wurde eine klinische und z. T. auch röntgenologische **Nachuntersuchung** durchgeführt. Anlaß hierzu gaben folgende Röntgenbefunde:

1. Verdacht auf Pseudarthrosenbildung im tibialen Malleolus oder bereits gesicherte Pseudarthrose.
2. Anheilung des Volkmannschen Dreiecks unter Verbleiben einer größeren Stufe in der distalen Tibiagelenkfläche.
3. Weitstellung des Sprunggelenkspaltes.

13 der 25 Nachuntersuchten gehörten zu den Supinations-Eversionsfrakturen (1 Fall 3. Grades, 12 Fälle 4. Grades), 1 zu den Supinations-Adduktionsfrakturen (2. Grades), 3 zu den Pronations-Eversionsfrakturen (1mal 3., 2mal 4. Grades), und in 8 Fällen waren es Pronations-Abduktionsfrakturen (2mal 2., 6mal 3. Grades); vgl. auch Tab. 7.

9 = 36% der Nachuntersuchten (5 SE, 4 PA) waren völlig beschwerdefrei, d. h., sie hatten weder Schmerzen noch merkliche Bewegungseinschränkung zurückbehalten. In 8 Fällen (32%) bestand eine eingeschränkte Beweglichkeit des oberen Sprunggelenkes. Bei 6 weiteren Patienten (24%) war die Gelenkfunktion eingeschränkt, und es wurde außerdem über geringe bis mäßige Schmerzen bei extremen Bewegungen oder längerem Laufen geklagt. Nur in einem Fall bestanden stärkere und in einem weiteren massive Beschwerden. In ersterem Falle war eine Supinations-Eversionsfraktur Grad 4 tibial mit einer Federkopfschraube versorgt worden. Nach zunächst gutem Ergebnis hatten sich im Laufe der Zeit Bewegungsschmerzen an der Stelle des Schraubenkopfes entwickelt, und es erschien bei der Röntgenkontrolle als möglich, daß der Schraubenkopf bei Bewegung des Gelenkes mit dem Talus in Berührung kam. Der Patientin wurde daher die Entfernung der Schraube angeraten, die inzwischen durch knöcherne Konsolidierung der Fraktur überflüssig geworden war.

Die bei der zweiten Patientin bestehenden starken Beschwerden waren durch eine tibiale und fibulare Pseudarthrosenbildung im Bereich der Malleoli bedingt, entstanden aus einer Supinations-Adduktionsfraktur zweiten Grades. Der Fuß be-

Tabelle 7. Übersicht über die Nachuntersuchungsergebnisse an 25 Patienten.

| Frakturtyp | | Zahl | o. B. | Beweglichkeit eingeschränkt | Beweglichkeit eingeschr. und geringer bis mäßiger Schmerz | starke Beschwerden |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SE | 3. Grades | 1 | 1 | — | — | — |
| | 4. Grades | 12 | 4 | 5 | 2 | 1 |
| | gesamt | 13 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| SA | 2. Grades | 1 | — | — | — | 1 |
| PE | 3. Grades | 1 | — | 1 | — | — |
| | 4. Grades | 2 | — | 1 | 1 | — |
| | gesamt | 3 | — | 2 | 1 | — |
| PA | 2. Grades | 2 | — | 1 | 1 | — |
| | 3. Grades | 6 | 4 | — | 2 | — |
| | gesamt | 8 | 4 | 1 | 3 | — |

fand sich in Abduktions-Pronationsstellung, und als einziges waren geringe Flexionsbewegungen unter starken Schmerzen möglich. Beide Knöchel zeigten starke Druckempfindlichkeit. Die Patientin war ein sehr eindrucksvolles Beispiel dafür, wie deletär sich eine schlecht verheilte Malleolarfraktur auswirken kann, denn es war ihr kein Schritt ohne starke Schmerzen möglich. Es wurde daher trotz ungünstiger Knochenverhältnisse eine nachträgliche operative Versorgung erwogen.

Auffällig war, daß von den Patienten mit Stufenbildung nach Ausbruch eines hinteren Volkmannschen Dreiecks keine oder nur sehr geringe Beschwerden — z. B. beim Treppenhinabsteigen — angegeben wurden. Zum Teil erschienen die Stufen in der Röntgenkontrolle auch abgeflacht gegenüber den Voruntersuchungen. — Einen weiteren auffälligen Befund zeigte eine Patientin, welche rund 1 Jahr vor der Nachuntersuchung mit einer röntgenologisch gesicherten Pseudarthrose im tibialen Malleolus entlassen worden war. Klinisch bestanden jetzt keinerlei Beschwerden von seiten des tibialen Knöchels, und eine Röntgenkontrolle zeigte deutlich, daß die Pseudarthrose fest geworden war.

Abschließend zu den Nachuntersuchungen und ihren Ergebnissen muß nochmals betont werden, daß es sich dabei um die Auswahl der sicher nicht optimal verheilten Malleolarfrakturen handelte. Für diese negative Auslese erschienen die Ergebnisse überraschend gut.


### Zusammenfassung

Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick über die Knöchelbruchforschung, die in eine klinische, eine experimentelle und eine röntgenologische Periode eingeteilt wird, werden die Experimente von *Lauge-Hansen* erörtert, welche die Grundlage der von ihm aufgestellten genetischen Klassifikation der Malleolarfrakturen darstellen. Letztere hat sich mehreren Autoren als die beste Einteilung erwiesen, da sie in rund 98% der Fälle auf Grund des Röntgenbildes (a.p. und seitlich) eine sichere Diagnose des Unfallmechanismus ermöglicht, dessen Kenntnis für eine optimale Reposition von entscheidender Bedeutung ist. *Lauge-Hansen* unterscheidet 4 Frakturtypen mit je 2 bis 4 Schweregraden. Sie führen jeweils einen Doppelnamen, der die Haltung des Fußes im Augenblick des Unfalles und die Richtung der die Fraktur auslösenden forcierten Bewegung angibt. Die den einzelnen Frakturen entsprechenden Röntgenbefunde werden in schematischen Zeichnungen wiedergegeben. — In einer Würdigung der Bedeutung der Experimente und ihrer Resultate wird darauf hingewiesen, daß es *Lauge-Hansen* als erstem gelungen ist, an die Stelle des bisher herrschenden Chaos in den Ansichten über Art und Genese der Knöchelverletzungen eine klare und in der Praxis gut anwendbare genetische Klassifikation zu setzen, die gleichzeitig auch die ligamentären Verletzungen umfaßt und ihre Diagnose entscheidend erleichtert. Syndesmosenruptur und Ausbruch eines hinteren Volkmannschen Dreiecks sind mit in die vier Frakturgruppen eingereiht. Charakteristisch für den Frakturtyp sind besonders Lokalisation und Verlauf des Fibulabruches. — *Lauge-Hansen* hat eindeutig bewiesen, daß nicht die Pronationsfraktur die häufigste Bruchform ist — wie bisher in der Literatur angegeben wurde —, sondern die Supinationsfraktur, bei der sich im übrigen nie die bisher behauptete mediale Luxation des Talus findet, sondern stets nur eine laterale und z. T. auch dorsale.

Die Aufschlüsselung des eigenen Krankengutes (200 Fälle) nach der genetischen Klassifikation ergab sodann keine wesentlichen Abweichungen von den Ergebnissen anderer Autoren. Die weitaus häufigste Form ist (bei Stadtbevölkerung) die Supinations-Eversionsfraktur mit durchschnittlich 65% der Fälle. Die übrigen Knöchelbrüche gehören in unterschiedlicher Häufigkeit zum Supinations-Adduktions-, Pronations-Eversions- und Pronations-Abduktionstyp. In bezug auf die Geschlechtsverteilung zeigte sich ein deutliches Überwiegen der weiblichen Patienten (131 = 65,5%). Nicht ganz in Einklang mit den Angaben *Lauge-Hansens* ließ sich die Tatsache bringen, daß der Prozentsatz der Supinations-Eversionsfrakturen bei Männern und Frauen etwa gleich hoch war.

Im weiteren wird kurz auf die mehrfach reponierten und die verschraubten Frakturen eingegangen, wobei eine Übersicht über die häufigsten Ursachen einer Pseudarthrosenbildung im tibialen Malleolus gegeben wird. Abschließend wird das Ergebnis einer Nachuntersuchung der bei der Entlassung aus der Klinik nicht optimal verheilten Frakturen geschildert. Die Ergebnisse erschienen im Hinblick auf die negative Auswahl der Fälle sehr günstig, da nur zwei Patienten starke Beschwerden, sechs eine eingeschränkte Beweglichkeit mit geringen bis mäßigen Schmerzen bei starker Belastung aufwiesen und bei acht weiteren Patienten lediglich eine mäßige Einschränkung der Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk bestand.


### *Schrifttum*


*Adams, R.:* In *Todd, R. B.:* The Cyclopaedia of Anatomy and Physiologie. Vol. 1, S. 154. London 1936. — *Ashhurst, A. P. C.*, u. *R. S. Bromer:* Arch. Surg. 4 (1922): 51. — *Beck, A.:* Dtsch. Zschr. Chir. 228 (1930): 289. — *Bircher, E.:* Zbl. Chir. 39 (1912): 171. — *Böhler, L.:* Wien. klin. Wschr. 40 (1927): 104. — Ders.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung.

4. Aufl. Wien 1936 sowie 12. u. 13. Aufl. Wien-Bonn-Heidelberg 1957. — *Boyer, A.:* Traité des maladies chirurgicales et des opérations qui leur conviennent. Paris 1814. — *Boyer, M. T.:* Traité des maladies chirurgicales. 5. Aufl. Paris 1844. — *Bromfeild, W.:* Chirurgical Observations and Cases. London 1773. — *Cooper, A. P.:* A Treatise on Dislocations and on Fractures of the Joints. London 1832. — *Dunand, M.:* De la diastasis traumatique simple de l'articulation péronéo-tibiale inférieure. Paris 1878. — *Dupuytren, G.:* Leçons orales de clinique chirurgicale. Bd. I. 2. Aufl. S. 378. Paris 1839. — *Duverney, J. G.:* Traité des maladies des os. Paris 1751. — *Earle:* Lancet (1828/29): 346. — *Felsenreich, F.:* Chirurg 8 (1936): 959. — *Garrè, R. Stich* u. *K. H. Bauer:* Lehrbuch der Chirurgie. 16. u. 17. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958. — *Grashey, R.:* Fortschr. Röntgenstr. 11 (1907): 139. — *Gurlt, E.:* Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen. Hamm 1862. — *Hellner, H., R. Nissen* u. *K. Vossschulte:* Lehrbuch der Chirurgie. Stuttgart 1957. — *Hilgenreiner, H.:* Beitr. klin. Chir. 87 (1913): 384. — *Hippokrates:* Opera omnia Lugd. Bat. Bei *D. A.* et *A. a Gaasbeeck*, 1665, Vol. 1—2. Engl. Übersetzung: *E. T. Withington*, London 1928. — *Hönigschmied, J.:* Dtsch. Zschr. Chir. 8 (1877): 239. — *Holle, F.,* u. *E. Sonntag:* Grundriß der gesamten Chirurgie. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960. — *Huguier, P.-C.:* Mémoire sur les luxations du pied considerées en général. Paris 1848: Union méd. (Paris) 2 (1848): 120. — *Husfeldt, E.:* Hosp. Tid. 81 (1938): 714. — *Kirschner, M.,* u. *O. Nordmann:* Die Chirurgie. 2. Aufl. Berlin-Wien 1944. — *Kong, G. T.:* Chirurg 22 (1951): 131. — *Kristensen, T. B.:* Acta chir. Scand. (Stockholm) 97 (1949): 362. — *Lauenstein, C.:* Dtsch. Zschr. Chir. 53 (1899): 477. — *Lauge-Hansen, N.:* Arch. Surg. 56 (1948): 259. — Ders.: Arch. Surg. 60 (1950): 957. — Ders.: Amer. J. Roentgenol. 71 (1954): 456. — Ders.: A. M. A. Arch. Surg. 64 (1952): 488. — Ders.: A. M. A. Arch. Surg. 67 (1953): 813. — *Le Roy, L.:* De la fracture marginale antérieure de la malléole externe. Paris 1887. — *Malgaigne, J. F.:* Traité des fractures et des luxation. Paris 1847. — Ders.: Gaz. médecin, Paris (1832): 647. — *Maisonneuve, J. G. T.:* Recherches sur la fracture du péroné. Paris 1840; Arch. gén. méd. 7 (1840): 165 u. 433. — *Meissner:* Beitr. klin. Chir. 61 (1908): 136 u. 62 (1909): 78. — *Orator, V.:* Chirurgische Unfallheilkunde 16/17. Aufl. München 1958. — *Pels Leusden, F.:* Berl. klin. Wschr. 42 (1905): 109 u. 152. — *Petit, J.-L.:* Traité des os. Paris 1723. — *Pott, P.:* The Chirurgical Works. S. 664. London 1775. — *de Quervain, F.:* Spezielle chirurgische Diagnostik. 4. Aufl. S. 714. Leipzig 1913. — *Reimers, C.:* Langenbecks Arch. klin. Chir. 276 (1953): 256 (Kongreßbericht). — Ders.: Therapiewoche (1957): 120. — *Richard, A. M.:* In *Duplay, S.:* Traité de chirurgie. Bd. 1. S. 1. Paris 1890. — Ders.: Pratique journalière de la chirurgie. S. 71. Paris 1868. — *Schubert:* Dtsch. Zschr. Chir. 72 (1904): 369. — *Stimson, L. A.:* New York med. J. 55 (1892): 701. — *Stober, W.:* Mschr. Unfallhk. 60 (1957): 115. — *Tanton, J.:* Fractures. Paris 1915/16. — *Vasli, S.:* Acta chir. Scand. (Stockh.) 226 (1957): 1. — *von Volkmann, R.:* Beiträge zur Chirurgie. S. 105. Leipzig 1875. — *Widén:* Zit. bei *Reimers* (s. dort).

*Anschr. d. Verf.: 1 Berlin 12 (Charlottenburg), Grolmanstr. 15.*

# Lebenslauf

Ich, Klara Maria Theresia Bengtson, wurde am 12. Oktober 1935 in Berlin geboren, als viertes Kind meiner Eltern Otto Bengtson und Elisabeth Bengtson, geb. Petzold. Mein Vater war Metalldrückermeister und besaß seit 1934 in Berlin-Lichtenberg einen eigenen Handwerksbetrieb. Dort besuchte ich von 1942 bis 1950 die Grundschule bis zur 8. Klasse. 1945 wurden Betrieb und Wohnung durch eine Luftmine völlig zerstört, jedoch bald nach Kriegsende durch meinen Vater und meine drei älteren Brüder wieder aufgebaut.

Am 18.2.1950 starb mein Vater im Alter von 57 Jahren an den Folgen einer schweren Koronarsklerose. Seither wurde unser Betrieb von meiner Mutter und meinem ältesten Bruder geleitet.

Von 1950 bis Mai 1953 war ich Schülerin der Oberschule I Lichtenberg, auf der ich mich wegen meiner "kapitalistischen" Eltern, mangelnder politischer Aktivität und offenen Bekenntnisses zur Evangelischen Kirche nur durch gute Leistungen halten konnte. Kurz vor Beendigung der 11. Klasse mußte ich jedoch mit meiner Mutter, meiner jüngeren Schwester und meinem ältesten Bruder nach Westberlin fliehen, da unser Betrieb enteignet werden sollte, was stets mit Verhaftung verbunden war. Wir mußten unser gesamtes Vermögen zurücklassen. Hier in Westberlin wurden wir bald als politische Flüchtlinge anerkannt und erhielten den Zuzug. Seit Juni 1953 besuchte ich die Schiller-Schule in Charlottenburg und bestand dort im März 1956 das Abitur "unter Befreiung von der mündlichen Prüfung".

Im Sommersemester 1956 begann ich das Medizinstudium an der Freien Universität Berlin, was schon lange mein Wunsch gewesen war. Nach dem 5. Semester bestand ich im Oktober 1958 das Physikum mit "gut" und habe jetzt am 17.3.1962 auch das Ärztliche Staatsexamen mit "gut" bestanden. Seit 1960 habe ich an meiner Doktorarbeit gearbeitet, die ich hiermit vorlege.

Photodruck der Photo Copie GmbH.